

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-340614

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

H05K 3/34

(21)Application number : 10-142678

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.1998

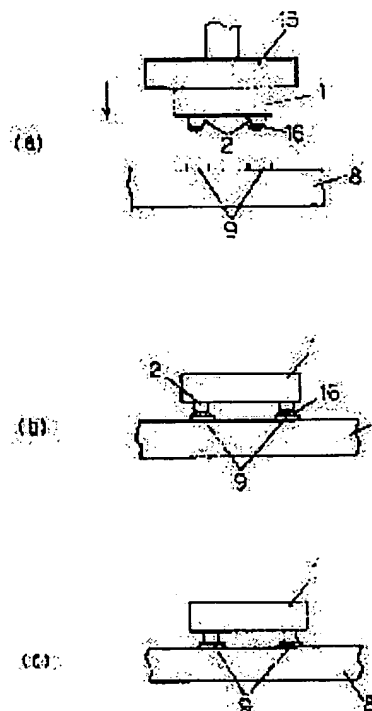
(72)Inventor : ISHIKAWA TAKATOSHI
OKAZAKI MAKOTO

(54) SOLDER SURFACE TREATMENT METHOD, SOLDER AND SOLDERING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a practical solder surface treatment method for realizing non-cleaning soldering method and to provide a non-cleaning soldering method using such solder.

SOLUTION: In an electronic component soldering method for bonding an electronic component 1 on a board 8 by soldering, prior to the mounting of the electronic component 1, an oxide film on the surface of a solder bump 2 of the electronic component 1 is removed through plasma processing, and a solder is left for a prescribed time under the environment with an oxygen concentration of 0.1% or below at a temperature of 200°C or below. Thus, on the surface of the solder bump 2, an oxide film which is fine, extremely thin and which does not degrade solder bondability is obtained. Therefore, even if the surface is exposed to the atmosphere, no more oxide film is grown on the solder surface, and satisfactory soldering without using flux nor requiring cleaning after soldering is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3346280

[Date of registration] 06.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The surface treatment approach of the solder characterized by including the process which removes the oxide film generated on the solder front face, and the process which forms the reoxidation film in the front face of said solder by carrying out predetermined time neglect of said solder under an environment with 0.1% [of oxygen densities / or less], and a temperature of 200 degrees C or less.

[Claim 2] The thickness of said reoxidation film is the surface treatment approach of the solder according to claim 1 characterized by being the range of 40 to 60A.

[Claim 3] The surface treatment approach of solder according to claim 1 that the approach of removing said oxide film is characterized by using sputtering by plasma treatment.

[Claim 4] The surface treatment approach of the solder according to claim 1 characterized by the method of removing said oxide film applying to the front face of said solder the organic material which has reducibility.

[Claim 5] The surface treatment approach of the solder according to claim 1 characterized by being the solder bump by whom said solder was formed in electronic parts.

[Claim 6] The surface treatment approach of the solder according to claim 1 characterized by said solder being solder by which the precoat was carried out on the electrode of a substrate.

[Claim 7] The surface treatment approach of the solder according to claim 1 characterized by said solder being a solder ball.

[Claim 8] Solder characterized by surface treatment being carried out by the process which removes the oxide film generated on the solder front face, and the process which forms the reoxidation film in the front face of said solder by carrying out predetermined time neglect of said solder under an environment with 0.1% [of oxygen densities / or less], and a temperature of 200 degrees C or less.

[Claim 9] The thickness of said reoxidation film is solder according to claim 8 characterized by being the range of 40 to 60A.

[Claim 10] Solder according to claim 8 characterized by being the solder bump by whom said solder was formed in electronic parts.

[Claim 11] Solder according to claim 8 characterized by said solder being solder by which the precoat was carried out to the electrode of a substrate.

[Claim 12] Solder according to claim 8 characterized by said solder being a solder ball.

[Claim 13] The soldering approach characterized by soldering to a joint-ed the process which removes the oxide film generated on the solder front face, the process which forms the reoxidation film in the front face of said solder by carrying out predetermined time neglect of said solder under an environment with 0.1% [of oxygen densities / or less], and a temperature of 200 degrees C or less, and by carrying out alignment of said solder, heating it to a joint-ed, and carrying out melting solidification of said solder.

[Claim 14] The soldering approach according to claim 13 characterized by heating and carrying out melting of said solder to said joint-ed with a temporary fixative where temporary immobilization is carried out.

[Claim 15] The soldering approach according to claim 14 that said temporary fixative is characterized by being evaporation and the organic material volatilized or sublimated with said heating.

[Claim 16] The soldering approach according to claim 13 characterized by making said heating and melting perform under a hypoxia ambient atmosphere.

[Claim 17] The thickness of said reoxidation film is the soldering approach according to claim 13 characterized by being the range of 40 to 60A.

[Claim 18] The soldering approach according to claim 13 characterized by being the solder bump by whom said solder was formed in electronic parts.

[Claim 19] The soldering approach according to claim 13 characterized by said solder being a solder ball.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface treatment approach, solder, and the soldering approach of solder which are used for soldering of electronic parts etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] As an approach of joining electronic parts, such as a semiconductor device and the circuit board, mutually, soldering is used widely. The method of forming the solder section in either of the planes of composition of the electronic parts joined mutually beforehand as the approach of soldering, carrying out temporary immobilization of this solder section by flux at a joint-ed, and carrying out melting solidification of the solder section by heating at a reflow furnace is learned. By this approach, flux also has the function which removes the oxide film of the front face of the solder section, and raises soldered joint nature besides carrying out temporary immobilization of both electronic parts.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, also even in after soldering, by the approach using the conventional flux, the solid section and the activator of flux remain as residue of flux on a substrate. Therefore, by the conventional approach, in order for the corrosion of a wiring circuit side to arise by the residue of flux and to reduce dependability, washing after soldering is needed. However, since it became impossible to have used for the washing process of flux the simple cleaning method which uses solvents, such as chlorofluocarbon used conventionally, high cost was formed and it had become complication and the factor which bars cost reduction.

[0004] In order to solve this problem, the soldering approach which does not use flux is proposed, and by this approach, surface treatment which removes junction inhibition objects, such as an oxide film generated on the surface of solder in advance of soldering, is performed. The approach by plasma treatment is learned as the approach of surface treatment.

[0005] however, since a front face was reoxidated when solder is exposed to atmospheric air after removal, even if it removes a surface oxide film by plasma treatment etc., there was a trouble that it was not practical as a policy for conditions, such as performing the process from plasma treatment to [solders immediately after plasma treatment or] soldering in a hypoxia ambient atmosphere, being needed, and realizing a non-washed soldering method of construction conventionally -- **.

[0006] Then, this invention aims at offering the soldering approach of not washing [which used the surface treatment approach of practical solder, the solder, and this solder for realizing a non-washed soldering method of construction].

[0007]

[Means for Solving the Problem] The surface treatment approach of solder according to claim 1 includes the process which removes the oxide film generated on the solder front face, and the process which forms the reoxidation film in the front face of said solder by carrying out predetermined time neglect of said solder under an environment with 0.1% [of oxygen densities / or less], and a temperature of 200 degrees C or less.

[0008] The surface treatment approach of solder according to claim 2 was the surface treatment approach of solder according to claim 1, and it was made for the range of the thickness of said reoxidation film to be 40 to 60A.

[0009] The surface treatment approach of solder according to claim 3 is the surface treatment approach of solder according to claim 1, and the method of removing said oxide film used sputtering by plasma treatment.

[0010] The surface treatment approach of solder according to claim 4 is the surface treatment approach of solder according to claim 1, and the method of removing an account oxide film applied to the front face of said solder the organic material which has reducibility.

[0011] The surface treatment approach of solder according to claim 5 is the surface treatment approach of solder according to claim 1, and is the solder bump by whom said solder was formed in electronic parts.

[0012] The surface treatment approach of solder according to claim 6 is the surface treatment approach of solder according to claim 1, and is the solder with which the precoat of said solder was carried out on the electrode of a substrate.

[0013] The surface-preparation approach of solder according to claim 7 is the surface-preparation approach of solder according to claim 1, and said solder is a solder ball.

[0014] Surface treatment of the solder according to claim 8 is carried out by the process which removes the oxide film generated on the solder front face, and the process which forms the reoxidation film in the front face of said solder by carrying out predetermined time neglect of said solder under an environment with 0.1% [of oxygen densities / or less], and a temperature of 200 degrees C or less.

[0015] Solder according to claim 9 was solder according to claim 8, and it was made for the range of the thickness of said reoxidation film to be 40 to 60A.

[0016] Solder according to claim 10 is solder according to claim 8, and is the solder bump by whom said solder was formed in electronic parts.

[0017] Solder according to claim 11 is solder according to claim 8, and is solder with which the precoat of said solder was carried out to the electrode of a substrate.

[0018] Solder according to claim 12 is solder according to claim 8, and said solder is a solder ball.

[0019] To the joint-ed, the soldering approach according to claim 13 carried out alignment of said solder, heated it, and made it the process which removes the oxide film generated on the solder front face, and the process which forms the reoxidation film in the front face of said solder by carrying out predetermined time neglect of said solder under an environment with 0.1% [of oxygen densities / or less], and a temperature of 200 degrees C or less by carrying out melting solidification of said solder at the business soldered to a joint-ed.

[0020] The soldering approach according to claim 14 was the soldering approach according to claim 13, where temporary immobilization is carried out with a temporary fixative at said joint-ed, it heats said solder, and it was made to make it it carry out melting.

[0021] The soldering approach according to claim 15 was the soldering approach according to claim 13, and it was made for said temporary fixatives to be evaporation and the organic material volatilized or sublimated by said heating.

[0022] The soldering approach according to claim 16 is the soldering approach according to claim 13, and it was made to make said heating and melting perform under a hypoxia ambient atmosphere.

[0023] The soldering approach according to claim 17 was the soldering approach according to claim 13, and it was made for the range of the thickness of the account reoxidation film to be 40 to 60A.

[0024] The soldering approach according to claim 18 is the soldering approach according to claim 13, and is the solder bump by whom said solder was formed in electronic parts.

[0025] The soldering approach according to claim 19 is the soldering approach according to claim 13, and said solder is a solder ball.

[0026] After removing the oxide film on the front face of solder according to invention given [each] in a claim, it is 0.1% of oxygen densities. A non-washed soldering method of construction can be realized without controlling generation of the oxide film beyond it and using flux, even if it exposes solder into

atmospheric air by carrying out predetermined time neglect of the solder, and making a precise oxide film form in the bottom of an environment with a temperature of 200 degrees C on the surface of solder. [0027]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. The side elevation of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention and drawing 1 (b) drawing 1 (a) The sectional view of this plasma treatment equipment, Drawing 1 (c) The fragmentary sectional view of these electronic parts, drawing 2 R> 2 (a), (b), (c), drawing 3 (a), (b), and (c) The process explanatory view of the soldering approach of these electronic parts, The graph with which drawing 4 (a) shows the sectional view of the reflow furnace of the soldering approach of these electronic parts, and drawing 4 (b) shows the heating profile of the soldering approach of these electronic parts, The graph which shows change of the surface ***** thickness [as opposed to atmospheric-air exposure time in drawing 5] of solder, the graph with which drawing 6 shows the relation between solder surface ***** thickness and soldering nature (solder flare nature), and drawing 7 are the explanatory views of the measuring method of the rate of a solder flare.

[0028] In drawing 1 (a), many solder bumps 2 as the solder section are formed in the top face of the wafer-like electronic parts 1. In the solder bump's 2 front face, when solder touches air, oxide-film 2a is generating. In this condition, electronic parts 1 are sent to a plasma treatment process. This plasma treatment process is performed in order to remove the oxide film generated on the solder bump's 2 front face using sputtering by plasma treatment.

[0029] As shown in drawing 1 (b), after laying electronic parts 1 on the electrode 4 in the vacuum chamber 3 and carrying out evacuation of the inside of the vacuum chamber 3, in the vacuum chamber 3, the gas for plasma generating, such as argon gas, is introduced by the gas supply section 5. Argon ion, an electron, etc. collide with the top face of electronic parts 1 by driving RF generator 6 to an electrode 4, and impressing high-frequency voltage to it after this. Thereby, oxide film 2a of the front face of the solder bump 2 on electronic parts 1 is removed, and the solder bump's 2 front face is defecated.

[0030] Then, predetermined time neglect of the electronic parts 1 is carried out in the argon gas ambient atmosphere in the vacuum chamber 3. Internal environment is set up so that it may become vacuum chamber 3 oxygen density of 0 or 1% or less, and the temperature of 200 degrees C or less at this time. This process is for forming the layer of a precise thin oxide film (reoxidation film) in the solder bump's 2 front face on which oxide film 2a was removed and defecated. Consequently, as shown in drawing 1 (c), reoxidation film 2b is formed in the solder bump's 2 front face. Thickness of reoxidation film 2b formed here is made into 100A or less, and the range of it is 40-60A desirably. In addition, the processing chamber of dedication is installed and it may be made to perform reoxidation film formation within this processing chamber instead of performing the above-mentioned reoxidation film formation within the vacuum chamber 3.

[0031] Thus, surface preparation is performed, and the wafer-like electronic parts 1 with which reoxidation film 2b was formed in the solder bump's 2 front face are disconnected by the electronic parts 1 of the piece of an individual, and are sent to the spreading process of a temporary fixative. As shown in drawing 2 (a), the electronic parts 1 with which the solder bump 2 as the solder section was formed are held at the transfer head 13. On the occasion of soldering of electronic parts 1, the transfer head 13 which held these electronic parts 1 first is moved on the spreading section 14 of a temporary fixative. As shown in drawing 2 (b), the temporary fixative 16 is applied to the base of the container 15 of the spreading section 14 by the squeegee 17. If drop electronic parts 1 to a container 15, a bump 2 is made to contact the base of a container 15 and the transfer head 13 is subsequently raised, as shown in drawing 2 (c), the temporary fixative 16 will be applied to the lower limit section of the bump 2 of electronic parts 1 by imprint.

[0032] The temporary fixative 16 is explained here. The temporary fixative 16 is using as the principal component the glycerol which is the volatile organic material of high viscosity. The viscosity of a glycerol is 3Pas(es) (Malcolm viscometer 0.5rpm) in 25 degrees C. Although the viscosity of 0.5 or more Pases is generally needed in order to carry out temporary immobilization of the electronic parts 1, the viscosity of a glycerol is larger enough than this. Moreover, as a temporary fixative 16, volatile

organic materials of high viscosity, such as a polyethylene glycol, or sublimability organic materials of high viscosity other than these can be used besides a glycerol.

[0033] Next, the electronic parts 1 with which the above-mentioned temporary fixative 16 was applied to the bump 2 are carried in the substrate 8 which is electronic parts. As shown in drawing 3 (a), the solder bump 2 is aligned to the electrode 9 which is a joint-ed, and the solder bump 2 is transferred on an electrode 9 so that it may be shown subsequently to drawing 3 (b). At this time, it is placed between the contact sides of an electrode 9 by the temporary fixative 16 with the solder bump 2, and as mentioned above, since the viscosity of the temporary fixative 16 is sufficient value to carry out temporary immobilization of the electronic parts 1 on the electrode 9 of a substrate 8, electronic parts 1 are held on an electrode 9, without causing a location gap at the time of conveyance of a substrate 8.

[0034] The substrate 8 with which electronic parts 1 were transferred is sent to a reflow process after this. As shown in drawing 4 (a), a substrate 8 is sent into the reflow furnace 20, and carries out sequential passage of the preheating zone 21, the soak zone 22, and this heating zone 23. By heating a substrate 8 in the preheating zone 21, the soak zone 22, and this heating zone 23, melting and solidification of the solder bump 2 are done, and as shown in drawing 3 (c), electronic parts 1 are soldered to a substrate 8.

[0035] The process of soldering at this time is explained with reference to the heating profile of drawing 4 (b). The temperature of electronic parts 1 rises by passing through the preheating zone 21, and the preheat temperature between predetermined time is held in a soak zone. And by passing through this heating zone 23, temperature rises further and rises to maximum heating temperature T_{max} (230-degreeC) exceeding the melting point temperature T_s (183-degreeC) of solder. The solder bump 2 fuses in this heating process, and it is soldered to an electrode 9.

[0036] Although the solder bump's 2 front face is covered with reoxidation film 2b at this time, since this reoxidation film 2b is gradually generated in a hypoxia ambient atmosphere, its presentation is precise and its thickness is very thin. And formation of this reoxidation film 2b requires long duration for growing up to the thickness of extent beyond it which advance of oxidation is controlled, and checks soldered joint nature since growth of an oxide film is very loose. Therefore, when soldering is performed by the process latency time of extent usually assumed, this reoxidation film 2b does not have a bad influence on soldered joint nature.

[0037] Hereafter, with reference to drawing 5 - drawing 7, it is based on experimental data and the effectiveness of neglect in sputtering and argon gas is explained. Drawing 5 shows the temporal response of the oxide-film thickness on the front face of solder when carrying out atmospheric-air exposure (SiO_2 conversion), after performing sputtering to Sn-Pb eutectic solder. The graph which the range which performed hatching of drawing 5 shows the range of thickness distribution of the oxide film in the unsettled condition of not performing sputtering, and is shown with ** mark in drawing, and a broken line Change of the oxide-film thickness on the front face of solder at the time of carrying out atmospheric-air exposure immediately after performing sputtering processing moreover, the graph shown as - mark and a continuous line It is left for 30 minutes in (0 or 08% of oxygen densities) argon gas immediately after performing sputtering, and change of the oxide-film thickness on the front face of solder at the time of carrying out atmospheric-air exposure after that is shown, respectively.

[0038] Drawing 5 shows that the thickness of the oxide film immediately after sputtering decreases to about 50A to the thickness of an oxide film being 100A or more in the unsettled condition of not performing sputtering. However, in what performed only sputtering, thickness is increasing after atmospheric-air exposure initiation with the passage of time. On the other hand, in what was left in argon gas after performing sputtering, even if 100 hours or more pass after atmospheric-air exposure initiation, the increment in thickness is hardly seen.

[0039] Drawing 6 shows the relation between the thickness of the scaling film of Sn-Pb eutectic solder, and the rate of a solder flare at the time of carrying out melting of the solder. In the case of a solder ball [as the rate of a solder flare been an index which shows extent of the property which the solder which solder, such as copper foil, was comparatively damp and was fused in the front face of breadth or a cone metal is damp and spreads and shown in drawing 7] It is what expressed with the percentage the rate

obtained by doing the division of the difference of height G of the solder ball before solder melting, and height H after solder melting by height H after solder melting, and defines. That is, solder being damp and spreading at the time of melting, is shown, so that the rate of a solder flare is large. While the thickness of an oxide film increases so that clearly [in drawing 6], as for the rate of a solder flare, it turns out that it falls and the wettability of solder gets worse.

[0040] As mentioned above, the following conclusions can be obtained from drawing 5 and drawing 6 . By performing neglect among argon gas immediately after performing sputtering to solder, as for the thickness of the oxide film of the front face of solder, after atmospheric-air exposure is maintained at the range of 40-60A over long duration. This means that solder wettability is held good over long duration. Therefore, if this solder wettability is made to solder in the time amount held good, the flux needed in order to improve solder wettability on the occasion of soldering by the conventional approach cannot be used, but good soldering can be performed.

[0041] If inert gas, such as nitrogen gas, is supplied in the reflow furnace 10 and it is made to make heating of the solder bump 2 and melting perform under a hypoxia ambient atmosphere at this time, still better soldering nature can be obtained. Sublimability and the volatile temporary fixative 16 were gradually evaporated in this soldering process, when maximum heating temperature Tmax (230-degreeC) is reached, most has evaporated, and after soldering, it evaporates completely, and does not remain in a joint. For this reason, after soldering, there is no residual of a component harmful to the perimeter of a joint-ed, and washing after soldering is not needed.

[0042] In addition, an application is not limited only to the soldering method of construction which is usable also to the conventional soldering method of construction which needs washing although it cannot be overemphasized that it is effective especially in the soldering method of construction which does not need washing as for the solder processed by the surface treatment approach of the solder of this invention, or solder, and does not need washing.

[0043]

[Effect of the Invention] According to this invention, an oxide film precise on the surface of solder and very thin can be made to generate by carrying out plasma treatment of the solder section in advance of soldering, and carrying out predetermined time neglect under a hypoxia ambient atmosphere after that. Good soldering can be performed without not checking soldered joint nature, therefore using flux, in order for the oxide film on the front face of solder not to grow any more even if it exposes this reoxidation film into atmospheric air, but to maintain a very thin condition. Moreover, if the temporary fixative of the property extinguished with heating at a soldering process uses for the joint soldered, since a location gap of electronic parts until rice field attachment is carried out in the second half of a transfer can prevent, a temporary fixative volatilizes and evaporates at the heating process at the time of soldering and it will not remain on a substrate after soldering, it is omissible in washing after soldering needed by the approach of using the conventional flux.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] (a) The side elevation of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention
(b) The sectional view of the plasma treatment equipment of the gestalt of 1 operation of this invention
(c) The fragmentary sectional view of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention

- [Drawing 2] (a) The process explanatory view of the soldering approach of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention
(b) The process explanatory view of the soldering approach of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention
(c) The process explanatory view of the soldering approach of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention

- [Drawing 3] (a) The process explanatory view of the soldering approach of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention
(b) The process explanatory view of the soldering approach of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention
(c) The process explanatory view of the soldering approach of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention

- [Drawing 4] (a) The sectional view of the reflow furnace of the soldering approach of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention
(b) The graph which shows the heating profile of the soldering approach of the electronic parts of the gestalt of 1 operation of this invention

- [Drawing 5] The graph which shows change of the surface ***** thickness of solder to atmospheric-air exposure time

- [Drawing 6] The graph which shows the relation between solder surface ***** thickness and soldering nature (solder flare nature)

- [Drawing 7] The explanatory view of the measuring method of the rate of a solder flare

[Description of Notations]

1 Electronic Parts
2 Solder Bump
2a Oxide film
2b Reoxidation film
8 Substrate
9 Electrode
13 Transfer Head
16 Temporary Fixative
20 Reflow Furnace

[Drawing 7] The explanatory view of the measuring method of the rate of a solder flare

[Description of Notations]

- 1 Electronic Parts
2 Solder Bump
2a Oxide film
2b Reoxidation film
8 Substrate
9 Electrode
13 Transfer Head
16 Temporary Fixative
20 Reflow Furnace

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-340614

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.
H 0 5 K 3/34

識別記号
5 0 1

F I
H 0 5 K 3/34

5 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-142678

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月25日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 石川 隆稔

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 岡崎 誠

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

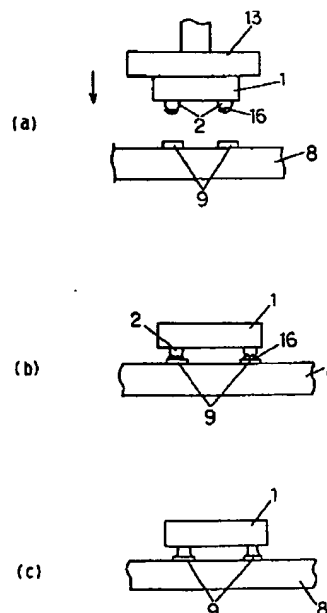
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半田の表面処理方法および半田ならびに半田付け方法

(57) 【要約】

【課題】 無洗浄の半田付け工法を実現するための実用的な半田の表面処理方法および半田ならびにこの半田を使用した無洗浄の半田付け方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 電子部品1を基板8に半田付けにより接合する電子部品の半田付け方法において、電子部品1の搭載に先立ち電子部品1の半田バンプ2の表面の酸化膜をプラズマ処理により除去し、前記半田を酸素濃度0.1%以下、温度200℃以下の環境下にて所定時間放置する。これにより半田バンプ2の表面に緻密でごく薄く半田接合性を阻害しない酸化膜を生成させることができるので、大気中に暴露してもそれ以上半田表面の酸化膜が成長せず、フラックスを使用せず半田付け後の洗浄を必要としない良好な半田付けを行うことができる。



8 基板
9 電極

【特許請求の範囲】

【請求項1】半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度0.1%以下、温度200℃以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程とを含むことを特徴とする半田の表面処理方法。

【請求項2】前記再酸化膜の厚さは40オングストロームから60オングストロームの範囲であることを特徴とする請求項1記載の半田の表面処理方法。

【請求項3】前記酸化膜を除去する方法が、プラズマ処理によるスパッタリングを利用することを特徴とする請求項1記載の半田の表面処理方法。

【請求項4】前記酸化膜を除去する方法が、前記半田の表面に還元性を有する有機材料を塗布することを特徴とする請求項1記載の半田の表面処理方法。

【請求項5】前記半田が電子部品に形成された半田パンプであることを特徴とする請求項1記載の半田の表面処理方法。

【請求項6】前記半田が基板の電極上にプリコートされた半田であることを特徴とする請求項1記載の半田の表面処理方法。

【請求項7】前記半田が半田ボールであることを特徴とする請求項1記載の半田の表面処理方法。

【請求項8】半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度0.1%以下、温度200℃以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程によって表面処理されたことを特徴とする半田。

【請求項9】前記再酸化膜の厚さは40オングストロームから60オングストロームの範囲であることを特徴とする請求項8記載の半田。

【請求項10】前記半田が電子部品に形成された半田パンプであることを特徴とする請求項8記載の半田。

【請求項11】前記半田が基板の電極にプリコートされた半田であることを特徴とする請求項8記載の半田。

【請求項12】前記半田が半田ボールであることを特徴とする請求項8記載の半田。

【請求項13】半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度0.1%以下、温度200℃以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程と、前記半田を被接合部に位置合わせして加熱し、前記半田を溶融固化させることにより被接合部に半田付けすることを特徴とする半田付け方法。

【請求項14】前記半田を仮固定剤で前記被接合部に仮固定した状態で加熱し、溶融させることを特徴とする請求項13記載の半田付け方法。

【請求項15】前記仮固定剤が、前記加熱によって蒸発・揮発もしくは昇華する有機材料であることを特徴とする請求項14記載の半田付け方法。

【請求項16】前記加熱・溶融を低酸素雰囲気下で行わせることを特徴とする請求項13記載の半田付け方法。

【請求項17】前記再酸化膜の厚さは40オングストロームから60オングストロームの範囲であることを特徴とする請求項13記載の半田付け方法。

【請求項18】前記半田が電子部品に形成された半田パンプであることを特徴とする請求項13記載の半田付け方法。

【請求項19】前記半田が半田ボールであることを特徴とする請求項13記載の半田付け方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品などの半田付けに用いられる半田の表面処理方法および半田ならびに半田付け方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体素子や回路基板などの電子部品を相互に接合する方法として、半田付けが広く用いられている。半田付けの方法としては、相互に接合される電子部品の接合面のいずれかに半田部を予め形成しておき、この半田部を被接合部にフラックスで仮固定し、リフロー炉で加熱することにより半田部を溶融固化させる方法が知られている。この方法では、フラックスは電子部品相互を仮固定する以外に、半田部の表面の酸化膜を除去して半田接合性を向上させる機能をも有している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のフラックスを用いる方法では、半田付け後もフラックスの固形部や活性剤が基板上にフラックスの残渣として残留する。従って従来の方法ではフラックスの残渣により配線回路面の腐食が生じ信頼性を低下させるため、半田付け後の洗浄が必要とされる。しかしながら、フラックスの洗浄工程は、従来用いられていたフロンなどの溶剤を使用する簡便な洗浄法が使用できなくなったことから複雑化、高コスト化し、コスト低減を妨げる要因となっていた。

【0004】この問題を解決するためフラックスを使用しない半田付け方法が提案され、この方法では、半田付けに先だって半田の表面に生成する酸化膜などの接合阻害物を除去する表面処理が行われる。表面処理の方法として、プラズマ処理による方法が知られている。

【0005】しかしながら、プラズマ処理等で表面の酸化膜を除去しても除去後に半田が大気に暴露されると表面が再酸化されるため、従来はプラズマ処理の直後に半田付けを行うか、またはプラズマ処理から半田付けに至る工程を低酸素雰囲気で行うなどの条件が必要とされ、無洗浄の半田付け工法を実現するための方策として実用的でないという問題点があった。

【0006】そこで本発明は、無洗浄の半田付け工法を実現するための実用的な半田の表面処理方法および半田

ならびにこの半田を使用した無洗浄の半田付け方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の半田の表面処理方法は、半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度0.1%以下、温度200℃以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程とを含む。

【0008】請求項2記載の半田の表面処理方法は、請求項1記載の半田の表面処理方法であって、前記再酸化膜の厚さは40オングストロームから60オングストロームの範囲であるようにした。

【0009】請求項3記載の半田の表面処理方法は、請求項1記載の半田の表面処理方法であって、前記酸化膜を除去する方法が、プラズマ処理によるスパッタリングを利用するようにした。

【0010】請求項4記載の半田の表面処理方法は、請求項1記載の半田の表面処理方法であって、記酸化膜を除去する方法が、前記半田の表面に還元性を有する有機材料を塗布するようにした。

【0011】請求項5記載の半田の表面処理方法は、請求項1記載の半田の表面処理方法であって、前記半田が電子部品に形成された半田バンパである。

【0012】請求項6記載の半田の表面処理方法は、請求項1記載の半田の表面処理方法であって、前記半田が基板の電極上にプリコートされた半田である。

【0013】請求項7記載の半田の表面処理方法は、請求項1記載の半田の表面処理方法であって、前記半田が半田ボールである。

【0014】請求項8記載の半田は、半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度0.1%以下、温度200℃以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程によって表面処理されたものである。

【0015】請求項9記載の半田は、請求項8記載の半田であって、前記再酸化膜の厚さは40オングストロームから60オングストロームの範囲であるようにした。

【0016】請求項10記載の半田は、請求項8記載の半田であって、前記半田が電子部品に形成された半田バンパである。

【0017】請求項11記載の半田は、請求項8記載の半田であって、前記半田が基板の電極にプリコートされた半田である。

【0018】請求項12記載の半田は、請求項8記載の半田であって、前記半田が半田ボールである。

【0019】請求項13記載の半田付け方法は、半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度0.1%以下、温度200℃以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程と、前記半田を被接合部に位置合わせして加

熱し、前記半田を溶融固化させることにより被接合部に半田付けする用にした。

【0020】請求項14記載の半田付け方法は、請求項13記載の半田付け方法であって、前記半田を仮固定剤で前記被接合部に仮固定した状態で加熱し、溶融させるようにした。

【0021】請求項15記載の半田付け方法は、請求項13記載の半田付け方法であって、前記仮固定剤が、前記加熱によって蒸発・揮発もしくは昇華する有機材料であるようにした。

【0022】請求項16記載の半田付け方法は、請求項13記載の半田付け方法であって、前記加熱・溶融を低酸素雰囲気下で行わせるようにした。

【0023】請求項17記載の半田付け方法は、請求項13記載の半田付け方法であって、記再酸化膜の厚さは40オングストロームから60オングストロームの範囲であるようにした。

【0024】請求項18記載の半田付け方法は、請求項13記載の半田付け方法であって、前記半田が電子部品に形成された半田バンパである。

【0025】請求項19記載の半田付け方法は、請求項13記載の半田付け方法であって、前記半田が半田ボールである。

【0026】各請求項記載の発明によれば、半田表面の酸化膜を除去した後に酸素濃度0.1%、温度200℃の環境下に半田を所定時間放置して、半田の表面に緻密な酸化膜を形成させることにより大気中に半田を暴露してもそれ以上の酸化膜の生成が抑制され、フラックスを使用することなく無洗浄の半田付け工法を実現することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1(a)は本発明の一実施の形態の電子部品の側面図、図1(b)は同プラズマ処理装置の断面図、図1(c)は同電子部品の部分断面図、図2(a)、(b)、(c)、図3(a)、(b)、(c)は同電子部品の半田付け方法の工程説明図、図4(a)は同電子部品の半田付け方法のリフロー炉の断面図、図4(b)は同電子部品の半田付け方法の加熱プロファイルを示すグラフ、図5は大気暴露時間に対する半田の表面酸化膜成厚の変化を示すグラフ、図6は半田表面酸化膜成厚と半田付け性(半田拡がり性)との関係を示すグラフ、図7は半田拡がり率の測定方法の説明図である。

【0028】図1(a)において、ウェハ状の電子部品1の上面には、半田部としての半田バンパ2が多数形成されている。半田バンパ2の表面には半田が空気に触れることにより酸化膜2aが生成している。この状態で、電子部品1はプラズマ処理工程に送られる。このプラズマ処理工程は、半田バンパ2の表面に生成した酸化膜

を、プラズマ処理によるスパッタリングを利用して除去するために行われるものである。

【0029】図1(b)に示すように、電子部品1は真空チャンバ3内の電極4上に載置され、真空チャンバ3内を真空排気した後、真空チャンバ3内にはガス供給部5により、アルゴンガスなどのプラズマ発生用ガスが導入される。この後電極4に高周波電源6を駆動して高周波電圧を印加することにより、アルゴンイオンや電子などが電子部品1の上面に衝突する。これにより、電子部品1上の半田バンパ2の表面の酸化膜2aは除去され、半田バンパ2の表面は清浄化される。

【0030】この後、電子部品1は真空チャンバ3内のアルゴンガス雰囲気中で所定時間放置される。このとき真空チャンバ3酸素濃度0、1%以下、温度200℃以下となるように内部環境が設定される。この工程は、酸化膜2aが除去され清浄化された半田バンパ2の表面に緻密な薄い酸化膜(再酸化膜)の層を形成するためのものである。この結果、図1(c)に示すように半田バンパ2の表面に再酸化膜2bが形成される。ここで形成される再酸化膜2bの厚さは100オングストローム以下とし、望ましくは40~60オングストロームの範囲である。なお、真空チャンバ3内で上記の再酸化膜形成を行う替わりに、専用の処理チャンバを設置し、この処理チャンバ内で再酸化膜形成を行うようにしてもよい。

【0031】このようにして表面処理が行われ、半田バンパ2の表面に再酸化膜2bが形成されたウエハ状の電子部品1は個片の電子部品1に切断され、仮固定剤の塗布工程に送られる。図2(a)に示すように、半田部としての半田バンパ2が形成された電子部品1は移載ヘッド13に保持されている。電子部品1の半田付けに際しては、まずこの電子部品1を保持した移載ヘッド13を仮固定剤の塗布部14上に移動させる。図2(b)に示すように、塗布部14の容器15の底面には、仮固定剤16がスキージ17により塗布されている。容器15に対して電子部品1を下降させてバンパ2を容器15の底面に当接させ、次いで移載ヘッド13を上昇させると、図2(c)に示すように電子部品1のバンパ2の下端部には仮固定剤16が転写により塗布される。

【0032】ここで仮固定剤16について説明する。仮固定剤16は高粘性の揮発性有機材料であるグリセリンなどを主成分としている。グリセリンの粘度は25℃において3Pas(マルコム粘度計 0.5rpm)である。電子部品1を仮固定するためには、一般に0.5Pas以上の粘度が必要とされるが、グリセリンの粘度はこれより十分に大きいものとなっている。また、仮固定剤16としては、グリセリン以外にも、ポリエチレングリコールなどの高粘性の揮発性有機材料、もしくはこれら以外の高粘性の昇華性有機材料を用いることができる。

【0033】次に、バンパ2に上述の仮固定剤16が塗

布された電子部品1を、電子部品である基板8に搭載する。図3(a)に示すように、半田バンパ2を被接合部である電極9に位置合せし、次いで図3(b)に示すように半田バンパ2を電極9上に移載する。このとき、半田バンパ2と電極9の当接面には仮固定剤16が介在しており、前述のように仮固定剤16の粘度は電子部品1を基板8の電極9上に仮固定するのに十分な値であるため、電子部品1は基板8の搬送時に位置ずれを起こすことなく電極9上に保持される。

【0034】電子部品1が移載された基板8は、この後リフロー工程に送られる。図4(a)に示すように、基板8はリフロー炉20に送り込まれ、予熱ゾーン21、均熱ゾーン22、本加熱ゾーン23を順次通過する。予熱ゾーン21、均熱ゾーン22、本加熱ゾーン23にて基板8を加熱することにより半田バンパ2を溶融・固化させて、図3(c)に示すように電子部品1を基板8に半田付けする。

【0035】このときの半田付けの過程を図4(b)の加熱プロファイルを参照して説明する。電子部品1の温度は、予熱ゾーン21を通過することにより上昇し、均熱ゾーンにて所定時間の間予熱温度が保持される。そして本加熱ゾーン23を通過することにより温度は更に上昇し、半田の融点温度 T_s (183℃)を越えて最高加熱温度 T_{max} (230℃)まで上昇する。この加熱過程で半田バンパ2は溶融し、電極9に半田付けされる。

【0036】このとき、半田バンパ2の表面は再酸化膜2bで覆われているが、この再酸化膜2bは低酸素雰囲気中で徐々に生成されたものであるため組成が緻密で膜厚が非常に薄い。しかもこの再酸化膜2bが形成されるとそれ以上の酸化の進行が抑制され酸化膜の成長は非常に緩やかであるため、半田接合性を阻害する程度の膜厚まで成長するには長時間を要する。したがって、通常想定される程度の工程待ち時間で半田付けが行われる場合には、この再酸化膜2bは半田接合性に悪影響を及ぼすことがない。

【0037】以下、スパッタリングおよびアルゴンガス中での放置の効果について、図5~図7を参照し実験データに即して説明する。図5はSn-Pb共晶半田にスパッタリングを行った後大気暴露したときの、半田表面の酸化膜厚(SiO_2 換算)の時間的変化を示すものである。図5のハッチングを施した範囲は、スパッタリングを行わない未処理の状態での酸化膜の膜厚分布の範囲を示しており、図中■印および破線で示すグラフは、スパッタリング処理を行った直後に大気暴露した場合の半田表面の酸化膜厚の変化を、また●印および実線で示すグラフは、スパッタリングを行った直後にアルゴンガス中(酸素濃度0.08%)に30分間放置し、その後に大気暴露した場合の半田表面の酸化膜厚の変化をそれぞれ示している。

【0038】図5より、スパッタリングを行わない未処理の状態では、酸化膜の膜厚は100オングストローム以上であるのに対し、スパッタリング直後の酸化膜の膜厚は50オングストローム程度まで減少することがわかる。しかし、スパッタリングのみを行ったものでは、大気暴露開始後は時間の経過とともに膜厚は増加している。これに対し、スパッタリングを行った後にアルゴンガス中に放置したものでは、大気暴露開始後100時間以上経過してもほとんど膜厚の増加がみられない。

【0039】図6は、Sn-Pb共晶半田の表面酸化膜の膜厚と、半田を溶融させた際の半田拡がり率との関係を示している。半田拡がり率は、銅箔等の半田が比較的濡れ広がりやすい金属の表面において、溶融した半田が濡れ広がる性質の程度を示す指標であり、図7に示すような半田ボールの場合では、半田溶融前の半田ボールの高さGと半田溶融後の高さHとの差を半田溶融後の高さHで除算して得られる割合を、百分比で表したもので定義される。すなわち半田拡がり率が大きいほど、溶融時に半田が濡れ広がることを示している。図6で明らかのように、酸化膜の膜厚が増加するとともに半田拡がり率は低下し、半田の濡れ性が悪化することがわかる。

【0040】以上、図5、図6から次のような結論を得ることができる。半田に対してスパッタリングを行った直後にアルゴンガス中に放置を行うことにより、大気暴露後も半田の表面の酸化膜の膜厚は長時間にわたって40～60オングストロームの範囲に保たれる。このことは、半田濡れ性が長時間にわたって良好に保持されることを意味している。したがって、この半田濡れ性が良好に保持される時間内に半田付けを行うようにすれば、従来の方法による半田付けに際して半田濡れ性を改善するために必要とされたフラックスを使用せず、良好な半田付けを行うことができる。

【0041】このとき、リフロー炉10内に窒素ガスなどの不活性ガスを供給して半田バンプ2の加熱と溶融を低酸素雰囲気下で行わせるようにすれば、さらに良好な半田付け性を得ることができる。この半田付け過程で昇華性や揮発性の仮固定剤16は徐々に気化し、最高加熱温度 T_{max} (230°C) に到達した時点では大部分が蒸発しており、半田付け後には完全に蒸発して接合部には残存しない。このため半田付け後には被接合部周囲には有害な成分の残留がなく半田付け後の洗浄を必要としない。

【0042】なお、本発明の半田や半田の表面処理方法で処理された半田は、洗浄を必要としない半田付け工法において特に効果的であることはいうまでもないが、洗浄を必要とする従来の半田付け工法にも使用可能であり、洗浄を必要としない半田付け工法にのみ用途が限定されるものではない。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、半田付けに先立って半

田部をプラズマ処理し、その後低酸素雰囲気下で所定時間放置することにより、半田の表面に緻密でごく薄い酸化膜を生成させることができる。この再酸化膜は大気中に暴露してもそれ以上半田表面の酸化膜が成長せず、ごく薄い状態を保つため半田接合性を阻害せず、したがってフラックスを使用することなく良好な半田付けを行うことができる。また、半田付けされる接合部に、半田付け工程で加熱によって消滅する性質の仮固定剤を使用すれば、移載後半田付けされるまでの間の電子部品の位置ずれを防止することができ、仮固定剤は半田付け時の加熱工程で揮発や蒸発して半田付け後には基板上に残留しないので、従来のフラックスを使用する方法で必要とされた半田付け後の洗浄を省略することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) 本発明の一実施の形態の電子部品の側面図

(b) 本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の断面図

(c) 本発明の一実施の形態の電子部品の部分断面図

【図2】(a) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

(b) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

(c) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

【図3】(a) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

(b) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

(c) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

【図4】(a) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法のリフロー炉10の断面図

(b) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の加熱プロファイルを示すグラフ

【図5】大気暴露時間に対する半田の表面酸化膜成厚の変化を示すグラフ

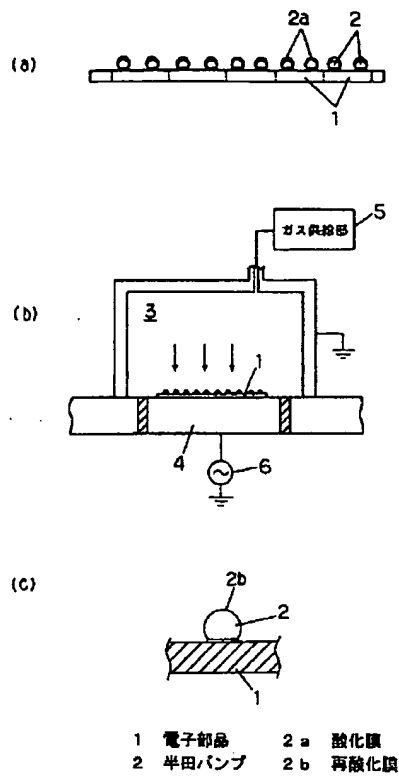
【図6】半田表面酸化膜成厚と半田付け性(半田拡がり性)との関係を示すグラフ

【図7】半田拡がり率の測定方法の説明図

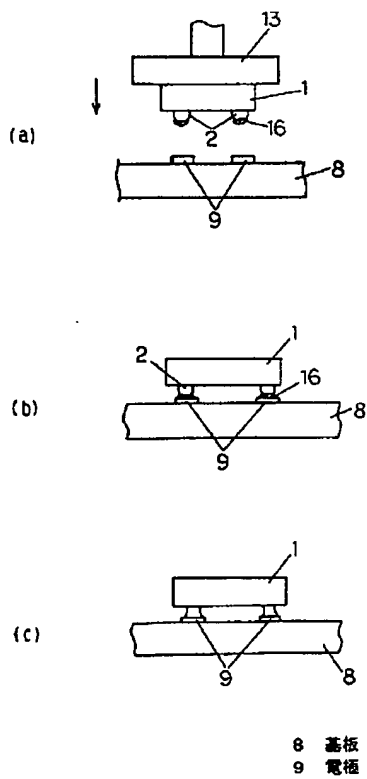
【符号の説明】

- 1 電子部品
- 2 半田バンプ
- 2a 酸化膜
- 2b 再酸化膜
- 8 基板
- 9 電極
- 13 移載ヘッド
- 16 仮固定剤
- 20 リフロー炉

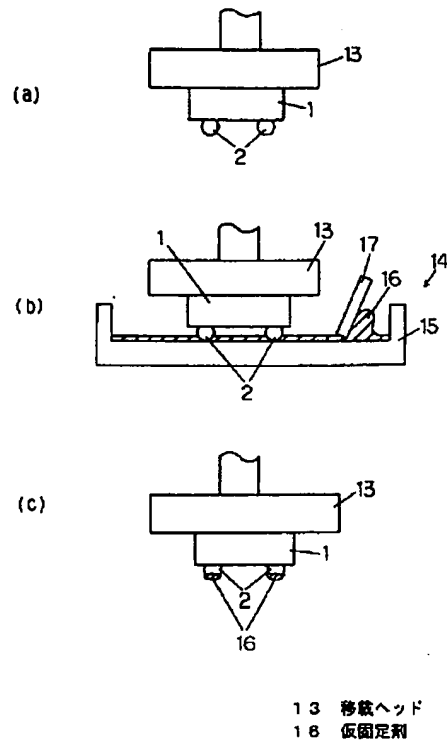
【図1】



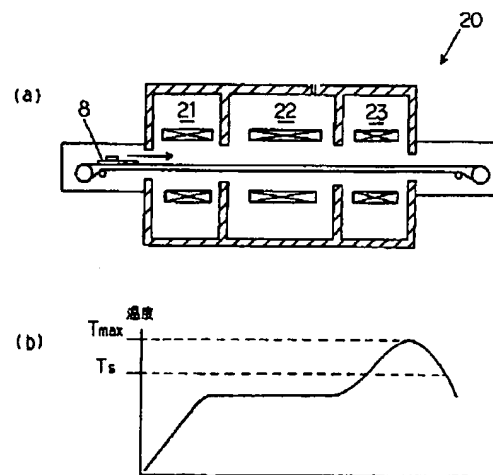
【図3】



【図2】

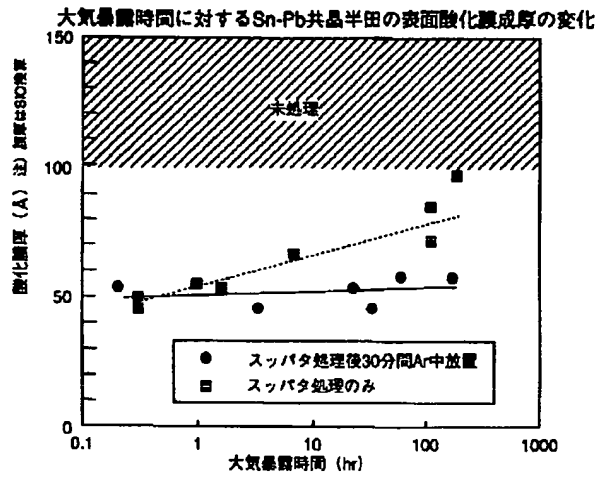


【図4】



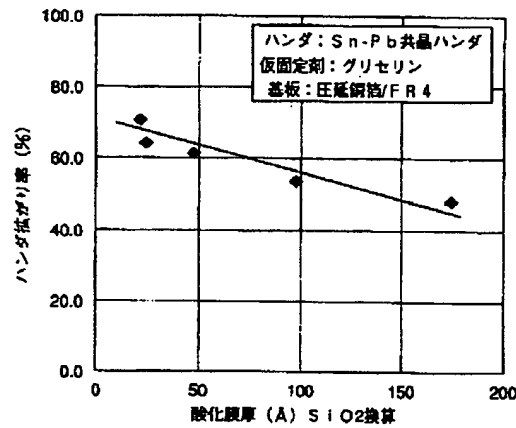
20 リフロー炉

【図5】



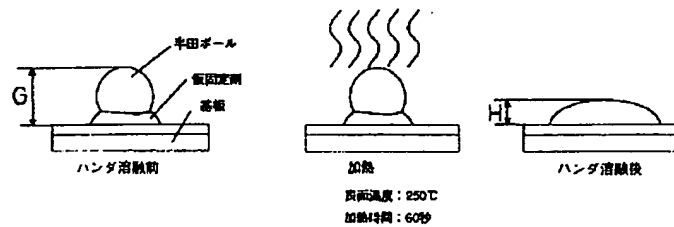
【図6】

Sn-Pb共晶半田表面酸化膜成厚と半田付け性 (半田拡がり率) との関係



【図7】

ハンダ拡がり率の測定方法



$$[\text{ハンダ拡がり率}] = \frac{G-H}{H} (\%)$$